第６講　遺伝情報の発現

【1】 遺伝情報の発現に関する次の文章を読み，あとの問いに答えよ。

遺伝情報の発現は，①染色体DNAの塩基配列がRNAの塩基配列として写し取られる過程から始まる。この過程は（　ア　）とよばれる。次に，RNAは，スプライシングなどの加工をうけ，伝令RNAとなる。最後に，②伝令RNAの塩基配列は，タンパク質のアミノ酸配列に変換される。この過程は（　イ　）とよばれる。このように，③遺伝情報は，DNA→RNA→タンパク質へと一方向に流れる。フランシス・クリックはこの原則を（　ウ　）と称した。

問１　文章中の（　ア　）～（　ウ　）に入る適切な語句を答えよ。

問２　下線部①に関して，DNAとRNAの構造上の相違点を3つあげよ。

問３　次の文章を読み，正しければ○，間違っていれば×を解答欄に記入せよ。また，間違っている場合，下線の語句を訂正せよ。

(A)　下線部①の過程には，DNAポリメラーゼが主としてはたらく。
(B)　二本鎖DNAの両方の配列を参考にRNAが合成される。
(C)　下線部②の過程は，リソソームで行われる。

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

問４　下線部②に関して，メチオニン－アスパラギン－ヒスチジン－セリンとつづくアミノ酸配列を指定する塩基配列は何通りあるか，表を参考にして答えよ。

表　伝令RNAの遺伝暗号

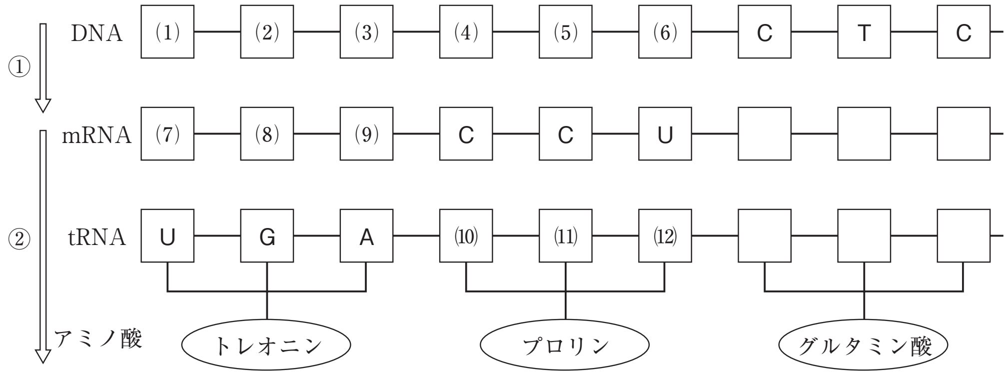
コドンの1番目の塩基	コドンの２番目の塩基								コドンの3番目の塩基
	U		C		A		G		
U	UUU	フェニルアラニン	UCU	セリン	UAU	チロシン	UGU	システイン	U
	UUC		UCC		UAC		UGC		C
	UUA	ロイシン	UCA		UAA	終止	UGA	終止	A
	UUG		UCG		UAG		UGG	トリプトファン	G
C	CUU	ロイシン	CCU	プロリン	CAU	ヒスチジン	CGU	アルギニン	U
	CUC		CCC		CAC		CGC		C
	CUA		CCA		CAA	グルタミン	CGA		A
	CUG		CCG		CAG		CGG		G
A	AUU	イソロイシン	ACU	トレオニン	AAU	アスパラギン	AGU	セリン	U
	AUC		ACC		AAC		AGC		C
	AUA		ACA		AAA	リシン	AGA	アルギニン	A
	AUG	メチオニン	ACG		AAG		AGG		G
G	GUU	バリン	GCU	アラニン	GAU	アスパラギン酸	GGU	グリシン	U
	GUC		GCC		GAC		GGC		C
	GUA		GCA		GAA	グルタミン酸	GGA		A
	GUG		GCG		GAG		GGG		G

問５　下線部③では，１つのアミノ酸が，３つの連続した塩基の配列によって指定されている。もし，アミノ酸が２つの連続した塩基の配列によって指定される場合，どのような不都合が生じるか，述べよ。

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

【2】　下図は，正常ヘモグロビン遺伝子における転写されるDNAの塩基配列をもとにしてアミノ酸の配列ができる過程を模式的に示している。あとの問いに答えよ。



問１　図中の空欄（　１　）～（　12　）に塩基の記号を入れよ。

問２　図中の矢印で示した①と②の過程をそれぞれ何というか，答えよ。

問３　真核細胞において，①の過程はどこで行われるか，答えよ。

問４　②の過程に関与する細胞小器官の名称を答えよ。

問５　かま状赤血球ヘモグロビンの遺伝子は正常ヘモグロビン遺伝子と比べて，図中のグルタミン酸を指定する塩基配列の１箇所が別の塩基に置き換わり，バリンに変化していることがわかった。その際，DNAの塩基配列のどの箇所に変化がおこったと考えられるか，説明せよ。なお，バリンに対応するmRNAのコドンはGUU，GUC，GUA，GUGの４種類とする。

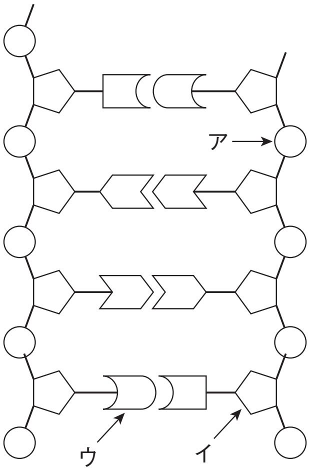
ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第６講　確認テスト

遺伝子とそのはたらきに関する次の文を読み，下の問１～５に答えなさい。

問１　DNAに関して，図はDNAの二重らせん構造の一部を模式的に示したものである。図中のア～ウの名称の組合せとして最も適当なものはどれか。下の①～⑧のうちから一つ選びなさい。



	ア	イ	ウ
①	塩基	リン酸	デオキシリボース
②	塩基	デオキシリボース	リン酸
③	デオキシリボース	塩基	リン酸
④	デオキシリボース	リン酸	塩基
⑤	リボース	塩基	リン酸
⑥	リボース	リン酸	塩基
⑦	リン酸	デオキシリボース	塩基
⑧	リン酸	リボース	塩基

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

問２　DNAに含まれる構成単位（塩基）には，アデニン（A），グアニン（G），シトシン（C），チミン（T）の４種類がある。表は３種類の生物のDNAに含まれる各塩基の割合を示したものである。表中のエ～カにあてはまる数値の組合せとして最も適当なものはどれか。下の①～⑧のうちから一つ選びなさい。

表

生物名	アデニン（A）	グアニン（G）	シトシン（C）	チミン（T）
ヒト		19.8％	エ ％	
コムギ		オ ％		27.3％
大腸菌	カ ％		25.9％	

	エ	オ	カ
①	19.8	22.7	24.1
②	19.8	22.7	25.9
③	19.8	27.3	24.1
④	19.8	27.3	25.9
⑤	30.2	22.7	24.1
⑥	30.2	22.7	25.9
⑦	30.2	27.3	24.1
⑧	30.2	27.3	25.9

問３　ヒトの体細胞の核に含まれるDNAは，60億個の塩基対からなる。いま，DNAの塩基対間の距離を0.34nm（$1\,\mathrm{nm} = 1 \times 10^{-9}\,\mathrm{m}$），ヒトの体細胞１個に含まれる染色体数を46本とする。このとき，ヒトの体細胞に含まれる１染色体あたりの２本鎖DNAの平均の長さは何mmと考えられるか。最も適当なものを，次の①～⑧のうちから一つ選びなさい。

①　1.1　　②　2.2　　③　4.4　　④　8.8　　⑤　11　　⑥　22
⑦　44　　⑧　88

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

問４　DNAの遺伝情報を説明する次の記述a～cのうち，正しいものはどれか。最も適当なものを下の①～⑧から選べ。

a. 遺伝情報は，構成要素の数によって決まる。

b. 遺伝情報は，構成要素の並び方によって決まる。

c. 遺伝情報は，構成要素の割合によって決まる。

①　a	②　b	③　c
④　aとb	⑤　aとc	⑥　bとc
⑦　aとbとc	⑧　a，b，cのいずれでもない	

問５　ヒトのゲノムについての次の記述a～cのうち，正しいものはどれか。最も適当なものを下の①～⑧から選べ。

a. ゲノムの解読は，DNAを構成する要素の配列を決定することで得られる。

b. ヒトのゲノムは，種として同一のものであり，個体差は全く見られない。

c. ゲノムを構成する遺伝子の数は，20～30万個と見積もられている。

①　a	②　b	③　c
④　aとb	⑤　aとc	⑥　bとc
⑦　aとbとc	⑧　a，b，cのいずれでもない	

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第６講

【1】

問１　ア　転写　　イ　翻訳　　ウ　セントラルドグマ

問２　・構成する糖がDNAはデオキシリボースで，RNAはリボースである。

・塩基のうちアデシン，シトシン，グアニンは共通だが，DNAはチミンをもち，RNAはウラシルをもつ。

・DNAは二本鎖のらせん構造をもつが，RNAは一本鎖である。

問３　(A)　×，RNAポリメラーゼ　　(B)　×　一方　　(C)　×，リボソーム

問４　24通り

問５　タンパク質は20種類のアミノ酸からなるのに対し，2つの連続した塩基配列だけだと４×４＝16通りのものしか区別できない。

【2】

問１　(1)　T　(2)　G　(3)　A　(4)　G　(5)　G　(6)　A

(7)　A　(8)　C　(9)　U　(10)　G　(11)　G　(12)　A

問２　①　転写　　②　翻訳

問３　核内

問４　リボソーム

問５　CTCからCACに変化した。

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第６講　確認テスト

問１　⑦　　問２　①　　問３　⑦　　問４　②　　問５　①

【解説】

問１　DNAを構成する基本単位はヌクレオチドとよばれ，リン酸とデオキシリボース，塩基からできている。ヌクレオチド同士はリン酸とデオキシリボースが交互に結合することでヌクレオチド鎖を形成しており，さらにデオキシリボースに結合した塩基が内側で相補的に結合することで二重らせん構造が形成されている。ゆえに，内側で向かい合うㇰが塩基であり，それにつながる㋑がデオキシリボース，残りの㋐がリン酸となる。また，リボースはRNAを構成するヌクレオチドの成分である。

問２　DNA中の塩基は，相補的な塩基が水素結合で結びつくことで塩基対を形成している。アデニンとチミン，グアニンとシトシンがそれぞれ相補的な関係にあるため，二本鎖DNAに含まれるアデニンとチミン，グアニンとシトシンの割合は等しくなる。ゆえに，ヒトのDNAにグアニンが19.8％含まれる場合，シトシンも同じ割合で含まれる。また，コムギのDNAの27.3％がチミンであった場合，アデニンも同じ割合で含まれ，残りの45.4％がグアニンとシトシンの割合の和となる。ゆえに，その半分の22.7％がグアニンの割合となる。大腸菌のアデニンについても，同様に考えることができる。

問３　ヒトの体細胞には60億個の塩基対からなるDNAが含まれ，その全長は$6.0 \times 10^9 \times 0.34$nm＝2040mmとなる。これが46本の染色体に分断されていることになるので，1染色体あたりの長さは，$2040 \div 46 = 44.34 \cdots \fallingdotseq 44$mmとなる。

問４　DNAには，遺伝子としての情報が塩基の配列順序として保存されている。その塩基配列の情報は半保存的複製によって正確にコピーされ，細胞分裂を通じて娘細胞に分配されていく。塩基の数や割合が同じであっても，塩基の配列順序，すなわち並び方が異なるのであれば，異なる情報として扱われる。塩基の数や割合は遺伝情報とは言えない。

問５　生物に固有の遺伝情報全体をゲノムとよぶ。ヒトのゲノムは，約30億塩基対の塩基配列の情報であり，そのなかに約22,000個の遺伝子が含まれている。各個人のもつDNAの塩基配列はわずかずつ異なっており，その塩基配列の差が形質の個体差の説明するものになる。

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。